

КОНСТРУКЦИИ ГОРНЫХ КОМБАЙНОВ

Щеголихин А.С.

Научный руководитель – ст.преподаватель Волчкова И.В.

Сибирский федеральный университет

Технический уровень всех отраслей народного хозяйства в значительной мере определяется уровнем развития машиностроения. Одним из направлений решения этой задачи является совершенствование и развитие конструкций и методов расчета создаваемых машин.

Горный комбайн – комбинированная машина для одновременного выполнения операций по отделению от массива полезного ископаемого или породы и погрузки их на транспортные средства. Горный комбайн, предназначенный для добычи полезного ископаемого, называется очистным, а применяемый для проведения горных выработок – проходческим.

Создание горных комбайнов было результатом развития конструкций врубовой машины. Работоспособные горные комбайны созданы в СССР в 1932 (очистной, широкозахватный конструкции А. И. Бахмутского).

Горный комбайн состоит из исполнительного органа, погрузочного органа, механизма передвижения, приводных двигателей, передаточных механизмов, органов управления и устройств для пылеподавления и пылеулавливания.

По конструкции и способу отделения горной массы различают несколько типов исполнительных органов горных машин: баровые, барабанные (с вертикальной или горизонтальной осью вращения барабанов), шнековые (с горизонтальной осью вращения), короночные, буровые, планетарные, шарошечные. Исполнительный орган горного комбайна может быть комбинированным (например, буровой и барабанный, планетарный и шнековый).

По конструкции и способу погрузки горной массы погрузочные органы горных комбайнов подразделяются на: скребковые конвейеры и с консольными скребками, а также работающие в сочетании с загребающими лапами; ковшовые.

По конструкции и способу действия механизмы передвижения горных комбайнов выполняются с гибким тяговым органом (канатом или сварной круглозвенной цепью), рельсовым, колёсным, пневмошинным, гусеничным ходом или с гидравлической шагающей подачей. Двигатели горных комбайнов выполняются обычно электрическими короткозамкнутыми асинхронными с питанием переменным током напряжением от 380 до 4160 в с поверхностным обдувом или водяным охлаждением. Ведутся работы по применению для комбайнов электрических двигателей с частотным регулированием (тиристорный привод). Передаточные механизмы состоят из силовых редукторов и объёмных гидropередач типов: насос - силовые гидроцилиндры и насос - гидродвигатель.

Первым широкозахватным комбайном, получившим применение в промышленном масштабе, был комбайн типа "Донбасс". Этот комбайн (рис. 1) был снабжен баровым исполнительным органом, кольцевым скребковым грузчиком и механизмом передвижения с канатным тяговым органом. Основные недостатки широкозахватных комбайнов - невозможность применения механизированной крепи и отсутствие бесстоечного призабойного пространства, необходимого для применения передвижного забойного конвейера. Поэтому в 50-х гг. наряду с дальнейшим развитием широкозахватных комбайнов начало развиваться принципиально новое направление – создание узкозахватных комбайнов, работающих преимущественно со става изгибающегося скребкового

забойного конвейера, передвигающегося без разборки.

Первое промышленное внедрение узкозахватных очистных комбайнов с барабанным исполнительным органом началось в 1945 – 47 в Великобритании (комбайны типа "Андертон"). Наибольшее распространение в СССР для выемки и пологих пластов получили узкозахватные комбайны типа 2К-52 (рис. 2), КШ-1КГ, 1К-58М со шнековыми исполнительными органами, типа МК-67 с барабанным исполнительным органом (рис. 3), типа БК-52 с буровым исполнительным органом, а для крутых пластов комбайн типа УКР-1К ("Темп") с барабанным исполнительным органом.

Создание и внедрение узкозахватных комбайнов позволило применить изгибающиеся передвижные забойные конвейеры и открыли перспективу для применения механизированных крепей. Суточная производительность узкозахватных горных комбайнов достигает 3000 – 5000 *t* угля. Очистные комбайны для коротких забоев получили распространение главным образом в угольной промышленности США. Горный комбайн для коротких забоев одновременно является и проходческим комбайном для проведения выработок в толще полезного ископаемого. Наиболее распространены в США для отработки коротких забоев комбайны фирмы "Джой" с барабанным и буровым в сочетании с баровым исполнительными органами на гусеничном ходу (рис. 4). Последние характеризуются значительной, энерговооружённостью (240 – 400 *квт*), высокой производительностью (6 – 14 *t/мин*), наличием гусеничного хода. Область применения таких горных комбайнов – пологие пласты мощностью от 0,9 до 3,0 *м*.

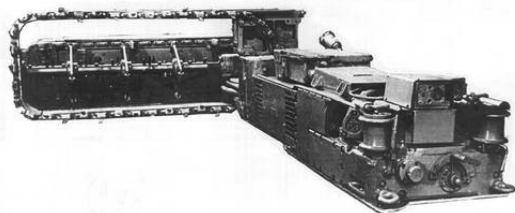


Рис. 1. Очистной комбайн широкозахватный типа «Донбасс» с баровым исполнительным органом для выемки угля в очистных забоях пологих пластов мощностью 0,8 – 2,0 *м*.

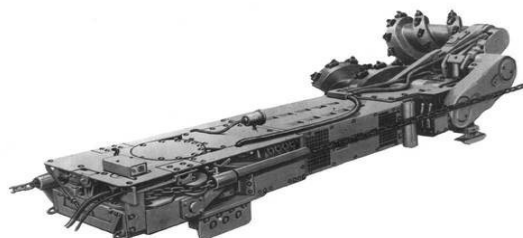


Рис. 2. Очистной комбайн узкозахватный типа 2К-52 со шнековым исполнительным органом для выемки пологих пластов мощностью 1,1 – 1,8 *м*

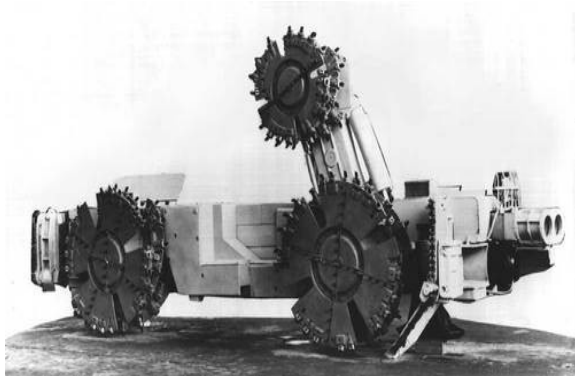


Рис. 3. Очистной комбайн узкозахватный типа МК-67 с барабанным исполнительным органом для выемки пологих пластов мощностью 0,7—1,3 м.

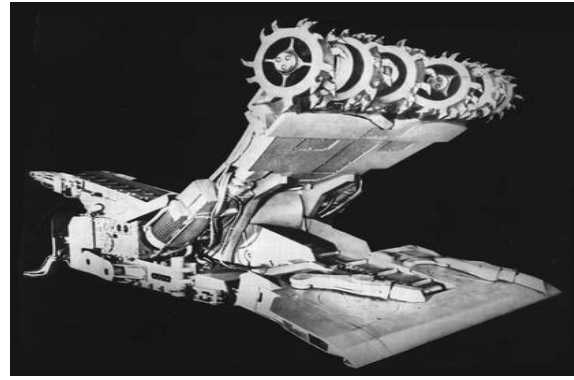


Рис. 4. Очистной комбайн с буровым в сочетании с баровым исполнительными органами фирмы «Джой» для выемки угля в коротких забоях

Прходческие горные комбайны по назначению делятся: для проведения выработок по углю (или другому полезному ископаемому) и по породе; по форме сечения проводимой выработки – прямоугольного, трапецидального, круглого и арочного; по направлению проводимой выработки – для горизонтальных и наклонных выработок. Наибольшее распространение в угольной промышленности получил комбайн типа ПК-3 (рис. 5) с короночным исполнительным органом, выполненным в виде вращающейся конусной коронки. Перемещение коронки при разрушении угля в забое осуществляется с помощью силовых гидроцилиндров. Такой комбайн предназначен для проведения горных выработок сечением 8 – 12 м². Для скоростного проведения горных выработок создан комбайн типа "Караганда 7/15" (рис. 6) с планетарным исполнительным органом, с помощью которого достигнута скорость проведения выработок по углю свыше 3000 м в месяц.

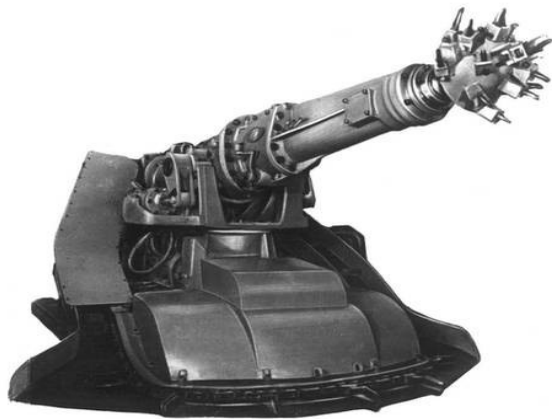


Рис. 5. Прходческий комбайн типа ПК-3 с короночным исполнительным органом для проведения выработок по углю

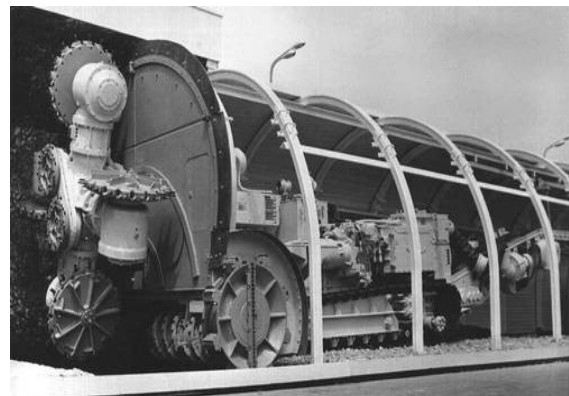


Рис. 6. Прходческий комбайн типа «Караганда 7/15» с планетарным исполнительным органом для проведения выработок по углю

Ведутся работы по совершенствованию и созданию новых типов горных комбайнов: очистных для узкозахватной и высокопроизводительной выемки тонких и мощных пластов, нарезных для нарезки выработок в условиях тонких пластов и проходческих для проведения выработок по крепким породам. Основными направлениями

при создании горных комбайнов являются: увеличение энерговооружённости, производительности, расширение области применения с учётом всего разнообразия горно-геологических условий, повышение надёжности и долговечности, широкое внедрение гидропривода и средств автоматического регулирования, повышение безопасности и улучшение условий, максимальная унификация и стандартизация узлов и деталей.

Для повышения надёжности современного горного оборудования в частности предлагается принципиально изменить конструкцию комбайна. Для этого наиболее подходящей является модульная компоновка. Для реализации данной схемы предлагается использовать высокомоментный роторный гидродвигатель.

Предлагаемая конструкция гидродвигателя позволяет получить крутящий момент и частоту вращения, необходимые для эффективной работы рабочего органа. Рабочий орган устанавливается непосредственно на выходной вал гидродвигателя или через муфту, без применения редуктора. К примеру, приводы коронок и ходовых редукторов проходческих или очистных комбайнов, приводы ленточных и скребковых конвейеров, дробилок.

Предлагаемая конструкция комбайна с использованием гидродвигателя принципиально отличается от существующих, в том числе и зарубежных и это даёт конкурентное преимущество перед другими производителями.

Применение данного гидродвигателя позволит значительно снизить стоимость изделий, т.к. исключается один из наиболее дорогостоящих узлов это редуктор. Известно, что чем больше деталей в изделии, тем ниже надёжность. Большим плюсом является повышение энерговооружённости комбайнов.

Модульная компоновка современных комбайнов, когда к основной несущей раме быстроразъемными соединениями крепятся все блоки комбайна, обеспечит быструю «сборку-разборку» комбайна, поузловая замена возможна в шахтных условиях. После отработки ресурса, не дожидаясь поломки, в плановом порядке, узел целиком заменяется на новый или прошедший ревизию. Все это приведёт к повышению надёжности работы комбайнов и снижению аварийных остановок и расходов на их обслуживание и ремонт.

В итоге конструкция комбайна будет следующей: центральным модулем будет маслостанция, которая тоже может быть разделена на меньшие модули. Емкостью для масла может служить любая ниша в комбайне. Комплектующие для маслостанций выпускаются серийно и высокого качества. Остальные узлы это гидродвигатели и гидроцилиндры. В итоге комбайн превращается в большой конструктор.

Унификация различных типоразмеров машин позволит увеличить серийность выпуска гидродвигателей, и как следствие значительное снижение их стоимости.

Использование гидравлики позволяет использовать регулируемые приводы, что исключит холостые пробеги конвейерного транспорта и использовать их с максимальной нагрузкой, и отказаться от дорогостоящих систем плавного пуска.

Конструкция гидродвигателя сходна с конструкцией пластинчатых гидронасосов. Исходная схема гидродвигателя представлена на рис. 7.

Гидродвигатель состоит из следующих деталей. Ротор 1 с радиальными пазами для пластин. Корпус 2 со сложной криволинейной поверхностью, внутри которого вращается ротор. Пластин расположенных в пазах ротора. Пластины 3 под действием пружин выдвигаются из пазов ротора и прижимаются к криволинейной поверхности статора, формируя рабочие полости. По торцам гидродвигателя расположены крышки 4 с уплотнениями и подшипниками, в которых вращается ротор.

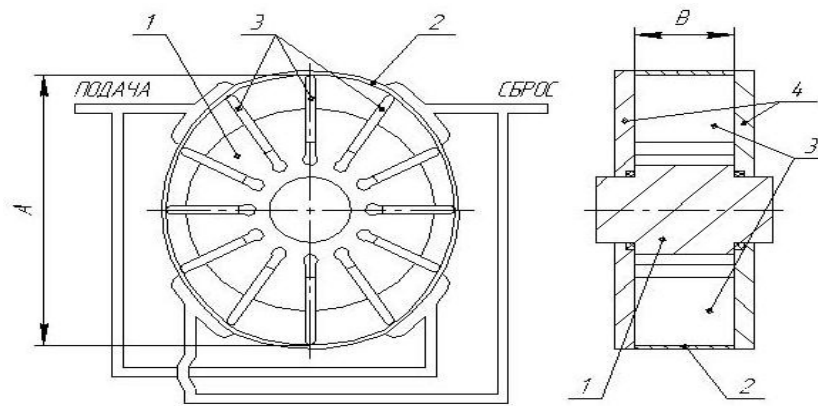


Рис. 7. Исходная схема гидродвигателя

При одинаковых габаритах предлагаемый гидродвигатель, по мощности превосходит существующие в 3 – 4 раза. В предлагаемой конструкции, с применением некоторых технических решений, потери рабочей жидкости снижаются до минимума.

Также данный гидродвигатель возможно использовать и в оборудовании других отраслей промышленности. Это оборудование для рудников, карьеров и т.д.